

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 927 092**

51 Int. Cl.:

A61B 18/12

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.03.2019 PCT/EP2019/056172**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.09.2019 WO19175181**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.03.2019 E 19711069 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.07.2022 EP 3764930**

54 Título: **Generador de alta frecuencia y unidad de control para operar un generador de alta frecuencia**

30 Prioridad:

13.03.2018 DE 102018105812

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:

02.11.2022

73 Titular/es:

**OLYMPUS WINTER & IBE GMBH (100.0%)
Kuehnstraße 61
22045 Hamburg, DE**

72 Inventor/es:

DIJKSTRA, JELLE

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 927 092 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Generador de alta frecuencia y unidad de control para operar un generador de alta frecuencia

5 La invención se refiere a un generador de alta frecuencia para conectar a un instrumento electroquirúrgico, que comprende un conector eléctrico de salida para un instrumento electroquirúrgico, una fuente de alimentación conectada al menos indirectamente al conector de salida, y un controlador de potencia para controlar la potencia eléctrica de salida entregada a través del conector de salida.

10 Los generadores de alta frecuencia, en particular los generadores de alta frecuencia para alimentar instrumentos electroquirúrgicos, son generalmente conocidos. Para generar un plasma de corte para cortar tejido corporal, se requiere una alta potencia de ignición, que generalmente supera muchas veces la potencia media admisible de un generador. Por esta razón, tiene sentido pulsar la potencia eléctrica de salida de un generador, es decir, entregarla en pulsos. Las pausas apropiadamente largas entre los pulsos pueden garantizar que, a pesar de la alta potencia de
15 encendido, no se supere una potencia media admisible del generador.

El documento WO 2010/108523 describe un generador de alta frecuencia para conectar un instrumento electroquirúrgico para cortar tejido corporal usando un arco eléctrico. El instrumento tiene un controlador de potencia para controlar la potencia eléctrica entregada a través de un conector de salida. El control de potencia está diseñado,
20 primeramente para una fase de soporte de corte con una duración máxima predeterminada, para efectuar la entrega de una potencia de salida alta y luego, si se encendió un arco durante la fase de soporte de corte, para entregar por un período predeterminado de tiempo de una fase de corte una potencia reducida en comparación con la potencia alta y luego, durante un período de tiempo predeterminado de un intervalo de pausa largo, para efectuar la entrega de ninguna potencia o de una potencia más baja con la que no se produce arco eléctrico, o, si no se ha producido el
25 encendido del arco eléctrico en el transcurso de la duración máxima en el primer soporte de corte, efectuar la entrega de poca o ninguna potencia durante un período de tiempo predeterminado de un intervalo de pausa corto.

Un generador de alta frecuencia según el preámbulo de la reivindicación 1 se conoce por el documento WO 95/09577 A1.

30 La invención se basa en el objeto de especificar un generador de alta frecuencia mejorado que proporcione el mejor control de potencia posible bajo diferentes condiciones ambientales.

Para ello, se propone según la invención un generador de alta frecuencia según la reivindicación 1.

35 El generador de alta frecuencia está diseñado para conectar un instrumento electroquirúrgico y tiene un conector eléctrico de salida para un instrumento electroquirúrgico, una fuente de alimentación que está al menos indirectamente conectado al conector de salida y un controlador de potencia para controlar la potencia eléctrica de salida entregada a través del conector de salida.

40 El controlador de potencia está configurado para comenzar la entrega de una potencia eléctrica de salida cuando una cantidad del balance de energía de salida es mayor que un valor límite de energía de salida, donde la cantidad del balance de energía de salida se determina durante un período de determinación deslizando a partir de una potencia de generador especificada suministrada y la potencia eléctrica de salida entregada.

45 La invención se basa en la consideración de que, particularmente con respecto al enfoque mencionado en la técnica anterior, la determinación de una potencia eléctrica de salida adecuada aún puede mejorarse. El término "determinar" la cantidad del balance de energía de salida significa formar un valor que refleje el balance real de una potencia de generador especificada y la potencia eléctrica de salida de salida con la mayor precisión posible, por lo menos con la
50 precisión suficiente para el control. El término "potencia de generador especificada" se refiere a una potencia que puede ser configurada por el usuario y que debe ser entregada por el generador a través del electrodo, promediada durante el período de determinación.

Un primer aspecto se refiere a la determinación de duraciones de pulso y las duraciones de pausa intermedias
55 adecuadas. Particularmente en el enfoque mencionado al principio, en el que la duración del pulso y/o la duración de la pausa se definen como ventanas de tiempo rígidas, puede suceder que después de que haya transcurrido la duración del pulso, la entrega de un pulso de energía finalice, aunque un plasma se acabe de crear con éxito.

60 Con el enfoque conocido del estado de la técnica, también puede ocurrir que las duraciones rígidas de las pausas tiendan a ser demasiado largas para garantizar que no se supere una cantidad de energía máxima admisible legal y/o normativa determinada dentro de un período de balance, o que ocurran pausas con más frecuencia de lo necesario. Esto significa que no se utilizan las reservas de energía potencialmente disponibles.

65 La invención incluye el conocimiento de que las reservas de energía existentes se pueden utilizar mejor mediante un control flexible de la potencia eléctrica de salida, en particular una que se adapte a las condiciones ambientales, sin

exceder una potencia máxima admisible del generador. En particular, los pulsos con una potencia de ignición para encender un plasma se pueden controlar, si es necesario, de tal manera que duren más mientras no se exceda una cantidad de energía resultante de una potencia máxima permitida del generador; esto es particularmente ventajoso en comparación con una duración rígida del pulso.

Otro aspecto se refiere a la posibilidad de un mejor control de la energía de salida. Un control puramente temporal de la energía de salida, como se describe en el estado de la técnica mencionado al principio, conduce al riesgo de un cambio incontrolado y repetido entre una potencia de encendido y una potencia de corte, lo que puede ocurrir en particular con un plasma de corte inestable, o con una potencia del generador especificada que sea demasiado baja. En este caso, la entrega repetida de la alta potencia de ignición puede conducir a una entrada incontrolada de alta energía en el tejido.

En el sentido de un almacén de energía virtual, teniendo en cuenta su vaciado por una cantidad de energía realmente entregada, una cantidad de balance de energía de salida se puede utilizar para registrar cuánta energía ya se ha consumido en un período de determinación pasado deslizante y, en consecuencia, cuánta energía hay aun disponible en virtud de las disposiciones especificadas. El riesgo de una entrada incontrolada de alta energía en el tejido a tratar puede así reducirse ventajosamente o incluso minimizarse sin especificar un límite de tiempo rígido para la entrega de energía.

En este contexto, "deslizante" significa que el período de determinación como marco de balance tiene una duración invariable, pero se mueve con el paso del tiempo, lo que da como resultado una ventana de tiempo móvil en la que la cantidad de balance de energía de salida, por ejemplo, en cada nuevo ciclo de programa o por cada duración del ciclo especificado, se vuelve a calcular iterativamente. En el cálculo, en particular, se tienen en cuenta una potencia de generador especificada y una potencia eléctrica de salida, realmente entregada. En sentido figurado, un acumulador de energía virtual definido por un período de determinación y una cantidad de balance de energía de salida máxima se alimenta por lo tanto con energía de acuerdo con una potencia de generador especificada y también se extrae energía de acuerdo con una potencia eléctrica de salida. La potencia de generador especificada determina la cantidad de energía que se suministra al acumulador de energía virtual, mientras que al mismo tiempo se le extrae la potencia eléctrica de salida realmente entregada. La diferencia resultante es la cantidad de balance de energía de salida.

Preferiblemente, se prevé que la potencia de generador especificada sea ajustable. Específicamente, esto significa que el valor de la potencia de generador especificada, en particular un valor numérico escalar con la unidad de vatio, puede ajustarse a través de una interfaz de usuario adecuada o un elemento de control. Por ejemplo, un elemento de control de este tipo puede tener la forma de un control giratorio o una disposición de teclas de flecha y, opcionalmente, puede tener una pantalla en la que se muestre el valor establecido actualmente de la potencia de generador especificada. Al poder ajustar la potencia de generador especificada, la entrega de energía eléctrica de salida puede ser influenciada ventajosamente y por lo tanto adaptada a aplicaciones específicas. En este caso, es posible que deban tenerse en cuenta los requisitos legales y/o normativos, especialmente como límite superior de potencia.

Preferiblemente, se prevé que la cantidad de balance de energía de salida no supere una cantidad máxima de balance de energía de salida. Específicamente, esto significa que la cantidad de balance de energía de salida es limitada y, en sentido figurado, el almacén de energía virtual tiene una capacidad máxima a partir de la cual no se almacena más energía. Una cantidad máxima de balance de energía de salida puede garantizar que se cumplan las especificaciones legales y/o normativas, en particular teniendo en cuenta una potencia de generador especificada. Estas especificaciones se refieren, en particular, a una cantidad máxima de energía admisible que se entregará dentro de un período de determinación. En particular, dicho marco se especifica en la directriz DIN EN 60601-2-2 titulada "Equipos electromédicos - Parte 2-2: Requisitos especiales para la seguridad de equipos quirúrgicos de alta frecuencia, Medizinische elektrische Geräte – Teil 2-2: Besondere Festlegungen für die Sicherheit von Hochfrequenz-Chirurgiegeräten", que describe que dentro de un período de determinación de un segundo no se supere la cantidad máxima de energía admisible a liberar de 400 J. En tal desarrollo, se puede reducir ventajosamente el riesgo de que se exceda una cantidad máxima de energía, en particular para garantizar la seguridad del paciente. En posibles desarrollos, la cantidad máxima del balance de energía de salida se puede elegir para que sea una cierta cantidad más baja, por ejemplo, en un diez por ciento de la cantidad máxima del balance de energía de salida, para mantener un margen de seguridad, por ejemplo, para reducir aún más el riesgo de exceder los requisitos legales y/o normativos.

Como parte de un desarrollo, se establece que la cantidad máxima de balance de energía de salida se determina a partir de la diferencia entre una cantidad de energía admisible y una cantidad de energía especificada, siendo la cantidad de energía admisible la cantidad máxima de energía que se puede producir en un período de balance. Las especificaciones relativas a la cantidad de energía admisible y el período de balance pueden resultar de disposiciones legales y/o normativas. Aquí, el desarrollo adicional en relación con una cantidad de balance de energía de salida permite lograr el cumplimiento de los requisitos legales y/o normativos y, sin embargo, siempre se utiliza la potencia de salida máxima disponible, dentro de estos requisitos. Esto debe verse en particular en contraste con la técnica anterior, donde el cumplimiento de tales especificaciones se logra en particular mediante duraciones de pausa fijas y diseñadas de forma conservadora entre los pulsos de energía de salida, en particular los pulsos de encendido, y como

resultado, no se utiliza la energía potencialmente disponible. En los desarrollos preferentes, el período de balance puede ser el mismo que el período de determinación.

El valor límite de energía de salida puede ser ajustable. El comportamiento del control de potencia y, por lo tanto, el comportamiento de corte del generador de alta frecuencia, se puede influir ventajosamente mediante la capacidad de ajuste del valor límite de energía de salida. Un valor límite de energía de salida bajo hace que el generador de alta frecuencia tenga una cantidad de energía necesaria para producir una potencia de salida, en particular una potencia de encendido, disponible nuevamente más rápidamente después de un momento en el que la cantidad de balance de energía de salida es igual a cero, es decir, el acumulador de energía se ha vaciado por completo. Sin embargo, un valor límite de energía de salida bajo también significa que la cantidad de balance de energía de salida vuelve a caer por debajo del valor mínimo más rápidamente, en particular vuelve a caer a cero. También se aplica que, si el límite de energía de salida se elige demasiado bajo, la energía disponible en el almacén no será suficiente para encender un plasma. Si, por el contrario, se selecciona un valor límite de energía de salida más grande, se dispone de más energía de salida, en particular para pulsos de encendido más largos, una vez alcanzado el valor límite de energía de salida. Sin embargo, en este caso las duraciones de las pausas, es decir, el tiempo de espera para alcanzar el valor límite de energía de salida, son correspondientemente más largas.

Como parte de un desarrollo, se proporciona que el controlador de potencia tenga una unidad de balanceo que está configurada para determinar cíclicamente la cantidad de balance de energía de salida. Específicamente, esto significa que la unidad de balanceo actualiza constantemente la reserva de energía virtual volviendo a calcular cíclicamente la cantidad de balance. En este caso, el recálculo cíclico tiene lugar dentro de un tiempo de ciclo que es más corto que el período de determinación. En posibles desarrollos, el tiempo de ciclo es más corto que el tiempo de determinación en al menos un factor de 100, preferiblemente en un factor de 1000, de manera particularmente preferida en un factor de 10.000. Por ejemplo, con un tiempo de determinación de 1 segundo, se puede seleccionar un valor entre 100 μ s y 5 ms para el tiempo de ciclo. Con un tiempo de ciclo corto, el controlador de potencia tiene ventajosamente siempre disponible un valor actual de la cantidad de balance de energía de salida, de modo que la potencia eléctrica de salida puede regularse sobre la base de la cantidad de balance de energía de salida con un retardo despreciable.

Para solucionar el problema mencionado al principio, también se propone un controlador de potencia para un generador de alta frecuencia según la reivindicación 7. En este caso, el generador de alta frecuencia tiene un conector eléctrico de salida para un instrumento electroquirúrgico, una fuente de corriente o de tensión que está conectada al menos indirectamente al conector de salida y un controlador de potencia. El controlador de potencia está configurado para comenzar la entrega de una potencia eléctrica de salida cuando la cantidad del balance de energía de salida es mayor que un valor límite de energía de salida o tiene un valor inicial, y para finalizar la entrega de la potencia eléctrica de salida cuando la cantidad de balance de energía de salida cae por debajo un valor mínimo, donde la cantidad de balance de energía de salida se determina durante un período de determinación deslizante, formándose la cantidad de balance de energía de salida como una diferencia entre una potencia de generador especificada y la potencia eléctrica de salida. En el caso del controlador de potencia según la invención, se aprovechan ventajosamente las ventajas del generador de alta frecuencia según la invención. En posibles desarrollos del controlador de potencia, se puede diseñar de tal manera que sea adecuado para la adaptación en generadores de alta frecuencia existentes. Para ello, el control de potencia puede configurarse como módulo de hardware y/o software, en particular como módulo intercambiable.

Para lograr el objeto mencionado al principio, también se propone un método para operar un generador de alta frecuencia con un controlador de potencia, que, sin embargo, no cae dentro del alcance de protección de las reivindicaciones. El procedimiento incluye los siguientes pasos:

- inicializar una cantidad de balance de energía de salida ajustada a una energía inicial; y
- comenzar selectivamente el suministro de una potencia eléctrica de salida, en particular accionando un interruptor de pie, cuando una cantidad de balance de energía de salida es mayor que un valor límite de energía de salida o tiene una energía inicial.

En un desarrollo adicional del método, que tampoco forma parte de la invención, se prevé que el suministro de la potencia eléctrica de salida finalice cuando la cantidad de balance de salida de energía sea igual a cero.

En un desarrollo del método, que tampoco forma parte de la invención, se prevé que la cantidad de balance de energía de salida se determine durante un período de determinación deslizante a partir de una potencia de generador especificada suministrada y la potencia eléctrica de salida de salida. En el método para hacer funcionar un generador de alta frecuencia, se aprovechan las ventajas del generador de alta frecuencia.

Otras ventajas, características y detalles de la invención resultan de la siguiente descripción de las formas de realización preferidas y del dibujo; esto se muestra en:

Figura 1: un generador de alta frecuencia, con un instrumento electroquirúrgico adjunto;

Figura 2: un diagrama esquemático de un generador de alta frecuencia según el concepto de la invención;

Figura 3A: una representación esquemática de la determinación de una cantidad máxima de balance de energía de salida;

Figura 3B: un diagrama de estado para un posible funcionamiento del generador de alta frecuencia;

Figura 3C: un diagrama de curvas con curvas esquemáticas de la potencia de salida y la cantidad de balance de energía de salida;

Figura 4A, B: un diagrama de circuito detallado de un activador y posibles estados de conmutación de un módulo de encendido.

Fig. 1 muestra un generador de alta frecuencia 10, que en el lado de entrada está provisto de un cable de alimentación para la conexión a una red eléctrica. El generador de alta frecuencia 10 está conectado a un interruptor de pie 240 que se usa para activar el generador de alta frecuencia 10. En el lado de salida hay dos polos de salida (no mostrados aquí en detalle), un primer polo de salida 125.1 y un segundo polo de salida 125.2, de un conector de salida 125 del generador de alta frecuencia 10 están conectados a un electrodo bipolar 210 de un instrumento electroquirúrgico 205 a través de líneas de corriente. El instrumento electroquirúrgico presenta un electrodo de corte bipolar 210 que, en el ejemplo de realización según la figura 1, está configurado como instrumento de corte de bucle bipolar.

La figura 2 muestra el diagrama de circuito básico de un ejemplo de realización preferido del generador de alta frecuencia 10 según la invención con un comportamiento de activación mejorado en comparación con el estado de la técnica. El ejemplo de realización mostrado es adecuado para intervenciones quirúrgicas, en particular en el campo de la resección transuretral ("transurethralen Resektion", TURis), pero también en otros campos como la resección endoscópica de la mucosa (EMR) y la polipectomía.

El generador de alta frecuencia 10 contiene una fuente de alimentación 110, que se puede conectar a una red de suministro de corriente alterna en una entrada 110.1 y está conectado en el lado de salida en una salida 110.2 a una entrada 120.1 de un módulo generador de alta frecuencia controlado por ciclos 120. La fuente de alimentación 110 convierte un voltaje alterno en un voltaje continuo.

El módulo de generador de alta frecuencia 120 convierte el voltaje continuo en un voltaje alterno con una frecuencia entre 0,3 y 2 MHz. Una salida 120.2 del módulo de generador de alta frecuencia 120 está conectada con un electrodo bipolar 210 de un instrumento electroquirúrgico 205 a través de al menos un condensador antifaradización 122 ya través de un conector eléctrico de salida bipolar 125 del generador de alta frecuencia 10. El al menos un condensador antifaradización está destinado a impedir la transmisión de corrientes continuas. La tensión alterna se entrega en la salida 120.2 de forma controlada por ciclo. "Controlado por ciclo" significa que el módulo de generador de alta frecuencia 120 puede sincronizarse mediante un activador 322 de tal manera que secuencias de pulso con pulsos de diferentes longitudes de pulso y diferentes perfiles de pulso están disponibles en la salida 120.2. La amplitud del pulso puede cambiar a lo largo del pulso. La potencia de salida del módulo de generador de alta frecuencia 120 está controlada por tiempo de tal manera que, dependiendo de una cantidad de balance de energía de salida EB, se puede emitir una secuencia de una potencia eléctrica de salida de diferentes niveles de potencia y duraciones.

El instrumento electroquirúrgico 205 generalmente consta de un electrodo de corte 210 y una parte de mango 212. Para poder cortar electroquirúrgicamente el tejido 230 en la proximidad del electrodo de corte 210 - un detalle del cual se muestra aquí - el área a operar del tejido corporal 230 puede tratarse con una solución salina 232 y un plasma 234 puede ser generado en esta área por el electrodo 210. Esto se hace porque en la salida 120.2 del módulo de generador de alta frecuencia 120 se emite una corriente de alta frecuencia con una potencia eléctrica alta, en particular una potencia de encendido PI. El electrodo de corte bipolar 210 del instrumento electroquirúrgico está conectado a la salida 120.2 del módulo de generador de alta frecuencia 120 a través del conector eléctrico de salida de dos polos 125. La corriente de alta frecuencia entregada al electrodo de corte bipolar 210 hace que la solución salina 232 se caliente en la zona del electrodo de corte bipolar 210, de modo que se enciende el plasma 234. El plasma 234 permite al operador realizar un corte deseado en el tejido 230 adyacente al electrodo de corte 210. El operador generalmente puede activar y finalizar el proceso de corte accionando un interruptor de pie 240, que no se muestra aquí.

Para mantener el plasma necesario para el corte electroquirúrgico es suficiente una potencia eléctrica comparativamente baja, en particular una potencia de corte PC. Esto se debe a que el plasma tiene una resistencia eléctrica mucho mayor que la solución salina. La resistencia eléctrica del plasma puede estar en el rango de varios cientos de ohmios, mientras que la resistencia eléctrica de la solución salina, por ejemplo, está en el rango de aproximadamente 25 ohmios.

El generador de alta frecuencia 10 tiene un controlador de potencia 300 que a su vez incluye una unidad de balanceo 320.

La unidad de balanceo 320 tiene una unidad de registro de potencia 330. La unidad de registro de potencia 330 está conectada a la salida 120.2 del módulo de generador de alta frecuencia 120 de tal manera que puede detectarse, en particular medirse, una potencia eléctrica de salida PO realmente suministrada. La salida de la unidad registro de potencia 330 está conectada a un primer integrador 332. El primer integrador 332 está diseñado para integrar el valor, en particular el valor medido, de la potencia eléctrica de salida PO durante un período de determinación TA para determinar la cantidad de energía de salida EO realmente entregada por el módulo generador de alta frecuencia 120 dentro de este período de determinación TA.

La unidad de equilibrio 320 también tiene un segundo integrador 334. Este está configurado para integrar un valor para una potencia de generador especificada PAV durante el período de determinación TA. El segundo integrador 334 está conectado en el lado de entrada a un módulo de ajuste de potencia del generador 342, por medio del cual el usuario puede ajustar una potencia de generador especificada PAV. En el lado de salida, el segundo integrador 334 transmite el resultado de la integración a un sumador 336, que suma una energía inicial ES a la integral de la potencia de generador especificada y determina así una cantidad de energía especificada EAV. En ciertas realizaciones, la cantidad de energía especificada EAV puede formarse alternativamente de una manera simplificada multiplicando la potencia de generador especificada PAV por el período de determinación TA. En este caso: $EAV = PAV \cdot TA$.

La energía inicial ES que debe sumar el sumador 336 a la integral de la potencia de generador especificada puede establecerse a través de un módulo de configuración de energía inicial 344. En este caso, la energía inicial ES debe seleccionarse en particular de tal manera que no se sobrepase una cantidad máxima de balance de energía de salida EBMAX.

En un restador 338, la cantidad de energía de salida EO se resta de la cantidad de energía especificada EAV para formar la cantidad de balance de energía de salida EB. Esto da como resultado la fórmula:

$$EB = ES + \int_{TA} PAV - \int_{TA} PO = EAV - EO$$

Un activador 322 está conectado en el lado de entrada al restador 338 y a un módulo de ajuste de valor límite 346. A través del módulo de ajuste de valor límite 346 se puede establecer un valor límite de energía de salida EBX. El valor límite de energía de salida EBX define, en particular, la cantidad mínima de una cantidad de balance de energía de salida creciente EB, por encima de la cual se entrega una potencia eléctrica de salida PO, en particular una potencia de encendido PI. Solo cuando hay más que una cantidad mínima de energía definida por el valor límite de energía de salida EBX en el acumulador de energía virtual hay una salida de potencia de encendido. El activador 322 emite una señal de encendido D en función de las variables entrantes, a saber, la cantidad de balance de energía de salida EB y el valor límite de energía de salida EBX. Para transmitir la señal de encendido D al módulo de generador de alta frecuencia 120, el activador 322 está conectado en el lado de salida con el módulo generador de alta frecuencia 120 como portador de señal. El suministro de una energía de salida PO por parte del módulo de generador de alta frecuencia 120 se puede activar y desactivar, es decir, iniciar y finalizar, a través de la señal de encendido D.

La unidad de balanceo 320 trabaja con un tiempo de ciclo TZ, lo que significa que los cálculos descritos anteriormente para calcular la cantidad de balance de energía de salida EB después de un ciclo T con un tiempo de ciclo TZ con datos de entrada actualizados, en particular, la potencia del generador especificada PAV actual y la potencia de salida actual PO, se vuelven a realizar en un nuevo ciclo T+1. Por lo tanto, los valores de la cantidad de energía entregada EO y la cantidad de energía especificada EAV se actualizan con cada ciclo T. El tiempo de ciclo TZ puede depender en particular del diseño específico de la unidad de balanceo, en particular del hardware y software utilizado, y puede estar entre 100 µs y 5 ms, por ejemplo.

El controlador de potencia 300 también puede implementarse total o parcialmente en un microcontrolador, en el que se programan el componente 320 y opcionalmente otros componentes.

La figura 3A muestra un diagrama esquemático para determinar una cantidad de balance de energía de salida máxima EBMAX y, por lo tanto, en un sentido figurado, para determinar el tamaño del almacenamiento de energía. El marco exterior, que aquí se muestra con líneas discontinuas, está formado por especificaciones técnicas y/o legales y/o normativas. Tal marco puede ser proporcionado por la especificación de DIN EN 60601-2-2 titulada "Equipos electromédicos - Parte 2-2: Especificaciones especiales para la seguridad de equipos quirúrgicos de alta frecuencia", que estipula que dentro de un período de balance TB de un segundo, no se debe exceder una cantidad de energía EA admisible de 400 J. Una potencia de generador predeterminada ajustable PAV, para la cual aquí se selecciona $PAV = 300 \text{ W}$ como ejemplo, conduce, dentro del período de equilibrio TB de un segundo, a una entrega correspondiente de una cantidad de energía especificada EAV de 300 J. De la diferencia entre la cantidad de energía admisible EA y la cantidad de energía especificada EAV da como resultado la cantidad total de energía de salida máxima EBMAX, que es 100 J en el presente caso.

Fig. 3B muestra un diagrama de estado para un posible funcionamiento del generador de alta frecuencia. Después de activar o iniciar la cantidad de balance de energía de salida EB con una energía inicial ES, el generador de alta frecuencia 10 está en un estado activado HFON. En este estado activado HFON, la señal de encendido D tiene el valor "on", por lo que el módulo de generador de alta frecuencia 120 emite una potencia eléctrica de salida PO. Cuando la cantidad de balance de energía de salida EB está por debajo de un valor mínimo EBMIN, por ejemplo, cero, es decir, cuando el acumulador de energía virtual está completamente vacío, el generador de alta frecuencia 10 cambia a un estado desactivado HFOFF. En el estado desactivado HFOFF, la señal de encendido D tiene el valor "off", por lo que el módulo de generador de alta frecuencia 120 no emite ninguna potencia eléctrica de salida PO. En este estado desactivado HFOFF, la cantidad de balance de energía de salida EB aumenta de nuevo, en particular debido a la entrada de la potencia de generador especificada PAV; es decir, el almacenamiento de energía virtual se recarga solo. Tan pronto como la cantidad de balance de energía de salida EB ha excedido un valor límite de energía de salida EBX, el generador de alta frecuencia 10 cambia de nuevo al estado activado HFON. Una cantidad inicial de energía ES alta, que como máximo puede asumir el valor de la cantidad de balance de energía de salida máxima EBMAX, conduce a la duración de liberación más larga posible después de la activación. En el contexto de la invención, generalmente puede ser ventajoso elegir el mismo valor para el valor de la energía inicial ES que para el valor límite de la energía de salida EBX. De este modo, el primer intento de encendido después de la inicialización corresponde, en particular en lo que respecta a la duración del pulso y el tiempo de espera subsiguiente, a los siguientes intentos de encendido, cada uno de los cuales tiene lugar después de alcanzar el valor límite de energía de salida EBX. Puede preverse que la energía inicial ES se introduzca una sola vez, al comienzo de un tratamiento.

Fig. 3C muestra un diagrama con un perfil de tiempo de una potencia eléctrica de salida PO y una cantidad de balance de energía de salida EB de un desarrollo de un generador de alta frecuencia 10 según el concepto de la invención. En un primer momento T1, la energía eléctrica de salida PO es el valor de una potencia de encendido PI, que en el presente caso es de 2300 W. Una potencia de generador especificada y definible PAV es actualmente de 300 W y la cantidad máxima de balance de energía de salida EBMAX es, como se muestra en la Fig. 3A, 100J.

La cantidad de balance de energía de salida EB puede garantizar que, dentro de un período de determinación TA, no se exceda una cantidad de energía de salida especificada, a saber, una cantidad de balance de energía de salida máxima EBMAX. En este caso, la potencia de salida PO puede ser brevemente, en particular durante un periodo dentro del periodo de determinación TA, superior a una potencia de salida media que resulta del cociente de esta cantidad de balance de energía de salida máxima EBMAX y el periodo de determinación TA. Sin embargo, una potencia de salida PO más alta hace que la cantidad de balance de energía de salida EB disminuya más rápido de lo que se puede agregar nueva energía de acuerdo con la potencia de salida virtual máxima. En otras palabras, en el sentido de un almacén de energía virtual, la cantidad de balance de energía de salida EB se descarga más rápido de lo que se carga.

En un momento T2, la cantidad de balance de energía de salida EB es igual a la cantidad de balance de energía de salida mínima EBMIN, es decir, la reserva de energía virtual está agotada. En el presente caso, la cantidad mínima de balance de energía de salida EBMIN es igual a cero. La duración del pulso de encendido que comenzó en el momento T1 finaliza así en el momento T2. Dado que la potencia de generador especificada PAV es de 300 W y la potencia de encendido PI es de 2300 W, la diferencia de potencia es de 2000 W. Con una cantidad de balance de energía de salida máxima EBMAX de 100 J (y una energía inicial ES de 100 J), el tiempo T2 se alcanza después de 0,05 s, es decir, 50 ms. En el momento T2 finaliza la entrega de una energía eléctrica de salida PO por parte del módulo de generador de alta frecuencia 120, es decir, el generador de alta frecuencia 10 se conmuta al estado desactivado HFOFF. Como resultado, el valor de PO en el diagrama cae en etapas desde la potencia de encendido PI hasta cero. A partir de este momento T2, la cantidad de balance de energía de salida EB comienza a aumentar, específicamente a una tasa que corresponde a la potencia del generador especificada $PAV = 300 \text{ W} = 300 \text{ J/s}$. En un tercer momento T3, la cantidad de balance de energía de salida EB ha alcanzado el valor del valor límite de energía de salida EBX, que es 60 J en el presente caso. En consecuencia, el tercer punto en el tiempo T3 está 0,2 s = 200 ms por detrás del segundo punto en el tiempo D2 y se aplica T3 = 250 ms. El período entre el tiempo T2 y el tiempo T3 es un período de espera en el que no se entrega energía eléctrica de salida PO.

A partir del momento T3, es decir, después de alcanzar el valor límite de energía de salida EBX, el módulo de generador de alta frecuencia 120 se controla a través de un módulo de conexión 323 de tal manera que se emite de nuevo una potencia eléctrica de salida PO. Debido a la baja resistencia de salida en el electrodo bipolar, la potencia eléctrica de salida PO asume un valor relativamente alto, es decir, al nivel de la potencia de encendido PI. En un tiempo T4 se enciende con éxito un plasma, después de lo cual aumenta la resistencia de salida en el electrodo bipolar y, en consecuencia, la potencia de salida PO cae abruptamente a un valor más bajo, en particular a una potencia de corte PC, siendo la potencia de corte PC muchas veces menor que la potencia de encendido PI. En el presente caso, la potencia de corte del PC es de 100 W.

Debido al hecho de que la potencia de corte PC que se emite ahora es menor que la potencia de generador especificada PAV, la cantidad de balance de energía de salida EB aumenta desde el cuarto punto en el tiempo T4. En sentido figurado, el almacén de energía virtual se carga más rápido de lo que se vacía. La consecuencia de esto es que la cantidad de balance de salida de energía EB ha alcanzado su valor máximo, es decir, la cantidad de balance

de salida de energía máxima EBMAX, que es 100 J en el presente caso, en un quinto momento T5. Con una potencia de corte PC de 100 W y una potencia de generador especificada PAV de 300 W, la potencia diferencial es de 200 W = 200 J/s.

5 Con un instrumento electroquirúrgico 205, el corte puede continuar más allá del punto temporal T5, hasta que el proceso de corte finalice soltando el interruptor de pie 240, o hasta que se interrumpa el plasma. A partir de este momento, que no se muestra aquí, puede repetirse un procedimiento como el descrito aquí para el primer corte.

10 Fig. 4A muestra una posible estructura de un activador 322 en un diagrama de circuito básico. En el presente caso, el activador 322 tiene tres módulos de comparación 322A-C, así como una memoria de ciclo 325 y un módulo de encendido 323. Aquí se ilustra el funcionamiento del activador 322 durante un ciclo Z.

15 Un primer módulo de comparación 322A comprueba si el valor de la cantidad de balance de energía de salida EB es mayor que una cantidad de balance de energía de salida mínima EBMIN, en particular mayor que cero. Si es así, se emite una primera señal de comparación A y se envía al módulo de encendido 323. Esta señal de comparación A, así como las señales de comparación de los demás módulos de comparación 322B, 322C, pueden ser en particular de naturaleza booleana, es decir, asumir exclusivamente el valor cero o uno.

20 Una memoria de ciclo 325 almacena una señal de encendido D emitida por el módulo de encendido 323 en el ciclo anterior Z-1 y la proporciona en el lado de salida en el ciclo actual Z como la señal de encendido anterior DV. En un segundo módulo de comparación 322B, que está conectado con la memoria de ciclo 325, se comprueba si la señal de encendido anterior DV es positiva, es decir, $DV=D(Z-1) = \text{"on"}$. Si es así, se emite una segunda señal B de comparación positiva y se envía al módulo de encendido 323.

25 En un tercer módulo de comparación 322C, la cantidad de balance de energía de salida EB se compara con el valor límite de energía de salida EBX. Si la cantidad de balance de energía de salida EB es mayor que el valor límite de energía de salida EBX, entonces, en sentido figurado, el acumulador de energía se llena hasta un valor mínimo especificado. En este caso, se emite una tercera señal C de comparación positiva y se envía al módulo de encendido 323.

30 Dependiendo de las señales de comparación A, B, C, el módulo de encendido 323 emite una señal de encendido D, que puede asumir el valor "encendido" o "apagado". Sin embargo, como alternativa o adicionalmente, la señal de encendido puede ser emitida por el módulo de encendido 323 en forma booleana, es decir, correspondientemente 1 para "encendido" y 0 para "apagado".

35 Fig. 4B muestra posibles estados de conmutación 323.1-5 de un módulo de encendido 323. En un primer estado de conmutación 323.1, la primera señal de comparación A es negativa, es decir $A=0$. Esto da como resultado una señal de encendido negativa D, independientemente de si la segunda señal de comparación B o la tercera señal de comparación C es positiva o negativa. Una señal de encendido negativa, una posición de conmutación off, conduce a
40 que el módulo de generador de frecuencia 120 no entregue ninguna potencia eléctrica de salida PO. Este estado de conmutación 323.1 significa que la cantidad de balance de energía de salida EB es igual a cero en el momento actual y, en sentido figurado, el acumulador de energía virtual está vacío.

45 En un segundo estado de conmutación 323.2, la primera señal de comparación A y la tercera señal de comparación C son positivas y la segunda señal de comparación B es negativa, por lo que resulta una señal de encendido D positiva, es decir, la posición de conmutación "on". Este estado de conmutación 323.2 ocurre cuando la cantidad de balance de energía de salida EB en el ciclo actual Z es mayor que el valor límite de energía de salida EBX, y en el ciclo anterior Z-1 el módulo de encendido 323 emitió una señal de encendido negativa D, y en consecuencia el módulo de generador de alta frecuencia 120 en el ciclo anterior Z-1 no ha entregado ninguna salida PO.

50 En un tercer estado de conmutación 323.3, las tres señales de comparación A, B, C son positivas, lo que conduce a una señal de encendido D positiva, es decir, a la posición de conmutación "on". Este estado de conmutación 323.3 significa que la cantidad de balance de energía de salida EB en el momento actual es mayor que el valor límite de energía de salida EBX y el módulo de encendido 323 ha emitido una señal de encendido D positiva en el ciclo anterior Z-1. Esto último significa que el módulo generador de alta frecuencia 120 entregó una potencia de salida PO en el
55 ciclo anterior Z-1.

60 En un cuarto estado de conmutación 323.4, la primera señal de comparación A es positiva y la segunda señal de comparación B y la tercera señal de comparación C son negativas, lo que conduce a una señal de encendido D negativa, es decir, la posición de conmutación "off". Este estado de conmutación 323.4 significa que la cantidad de balance de energía de salida EB en el momento actual es menor que el valor límite de energía de salida EBX y en el ciclo anterior Z-1 el módulo de encendido 323 emitió una señal de encendido negativa D, es decir, el módulo de generador de alta frecuencia 120 no emitió ninguna potencia de salida PO.

En un quinto estado de conmutación 323.5, la primera señal de comparación A y la segunda señal de comparación B son positivas y la tercera señal de comparación C es negativa, lo que conduce a una señal de encendido D positiva, es decir, la posición de conmutación "on". Este estado de conmutación 323.5 significa que la cantidad de balance de energía de salida EB está cayendo en el momento actual y es inferior al valor límite de energía de salida EBX y en el ciclo anterior Z-1 el módulo de encendido 323 ha emitido una señal de encendido positiva D, es decir, el módulo generador de alta frecuencia 120 ha entregado una potencia de salida PO.

En relación con los estados de conmutación, deben mencionarse en particular el cuarto estado de conmutación 323.4 y el quinto estado de conmutación 323.5: En ambos estados de conmutación 323.4, 323.5, la cantidad de balance de energía liberada EB es menor que el valor límite de energía liberada EBX.

En el cuarto estado de conmutación 323.4, la señal de conexión anterior DV, es decir, la señal de conexión D en un ciclo anterior Z-1, era negativa, es decir, el módulo generador de alta frecuencia 120 no entregaba energía de salida PO.

Sin embargo, si, como en el quinto estado de conmutación 323.5, la señal de encendido D fue positiva en un ciclo anterior Z-1, es decir, el módulo de generador de alta frecuencia 120 ha entregado una energía de salida PO, el módulo de generador de alta frecuencia 120 también entrega - debido a la salida de una señal de encendido D positiva por parte del módulo de encendido 323 en un ciclo Z actual - una energía de salida PO. En pocas palabras: un módulo generador de alta frecuencia 120 activado permanece activado, incluso si la cantidad de balance de energía de salida EB cae por debajo del valor límite de energía de salida EBX, y solo se desactiva cuando la cantidad de balance de energía de salida EB cae por debajo de la cantidad de balance de energía de salida mínima. EBMIN, en particular, es igual a cero. "Activado" y "desactivado" se refieren aquí en particular a la entrega de una energía eléctrica de salida PO a través de la salida 120.2 del módulo de generador de alta frecuencia 120, y no a que la fuente de alimentación 110 y/o al generador de alta frecuencia completo 10 se encienda o se apague.

Lista de referencias

10	Generador de alta frecuencia
30	110 Fuente de alimentación; fuente de alimentación controlada por ciclos
	110.1 Entrada de la fuente de alimentación
	110.2 Salida de la fuente de alimentación
	120 Módulo de generador de alta frecuencia
	122 Condensador de antiferadización
35	125 Conector de salida, polos de salida del generador de alta frecuencia
	125.1 Primer polo de salida
	125.2 Segundo polo de salida
	205 Instrumento electroquirúrgico
	210 Electrodo de corte, Electrodo bipolar de instrumento electroquirúrgico
40	212 Parte de mango del instrumento electroquirúrgico
	230 Tejido
	232 Suero fisiológico, solución salina
	234 Plasma
	240 Interruptor de pie
45	300 Controlador de potencia
	320 Unidad de balanceo
	322 Activador
	322A Primer módulo de comparación
	322B Segundo módulo de comparación
50	322C Tercer módulo de comparación
	323 Módulo de encendido
	323.1-5 Primero a quinto estado de conmutación
	325 Memoria de ciclo
	330 Unidad de registro de potencia
55	332 Primer integrador
	334 Segundo integrador
	336 Sumador
	338 Restador
	342 Módulo de ajuste de potencia del generador
60	344 Módulo de ajuste de energía inicial
	346 Módulo de ajuste de valor límites
	348 Multiplicador
	356 Voltaje de encendido
610	Almacenamiento de energía virtual
65	630 Cantidad real de energía

	A B C	Primera a tercera señal de comparación
	D	señal de encendido
	DV	Señal de encendido anterior
	EA	Cantidad de energía admisible
5	EAV	Cantidad de energía entregada
	EB	Cantidad de balance de energía de salida
	EBMAX	Cantidad máxima de balance de energía de salida
	EBMIN	Cantidad mínima de balance de energía de salida, valor mínimo
	EBX	Valor límite de energía de salida
10	EO	Cantidad de energía de salida
	ES	Energía inicial
	HFOFF	Estado desactivado del generador de alta frecuencia
	HFON	Estado activado del generador de alta frecuencia
	PAV	Potencia de generador especificada
15	PC	Potencia de corte
	PI	Potencia de encendido
	PO	Potencia de salida, potencia eléctrica
	T	Tiempo
	TA	Período de determinación
20	TB	Período de balance
	TI	Tiempo de encendido
	TZ	Tiempo del ciclo
	Z	Ciclo, ciclo de cálculo

REIVINDICACIONES

1. Un generador de alta frecuencia (10) para conectar un instrumento electroquirúrgico (205), con
- un conector eléctrico de salida (125) para un instrumento electroquirúrgico (205),
5 - una fuente de alimentación (110), que está al menos indirectamente conectada al conector de salida (125),
- un controlador de potencia (300) para controlar la potencia eléctrica de salida (PO) entregada a través del conector de salida (125),
caracterizado porque
el controlador de potencia (300) está configurado
10 - para comenzar la entrega de una potencia eléctrica de salida (PO) cuando una cantidad de balance de energía de salida (EB) es mayor que un valor límite de energía de salida (EBX) y
- para finalizar la entrega de la potencia eléctrica de salida (PO) cuando la cantidad de balance de energía de salida (EB) cae por debajo de un valor mínimo (EBMIN), donde
- la cantidad de balance de energía de salida (EB) se determina durante un período de determinación
15 deslizante (TA) a partir de una potencia de generador especificada suministrada (PAV) y la potencia eléctrica de salida entregada (PO).
2. Generador de alta frecuencia (10) según la reivindicación 1, caracterizado porque la potencia de generador especificada (PAV) es ajustable.
20
3. Generador de alta frecuencia (10) según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque la cantidad de balance de energía de salida (EB) no supera una cantidad de balance de energía de salida máxima (EBMAX).
4. Generador de alta frecuencia (10) según la reivindicación 3, caracterizado porque la cantidad de balance de
25 energía de salida máxima (EBMAX) se determina a partir de la diferencia entre una cantidad de energía admisible (EA) y una cantidad de energía especificada (EAV), donde la cantidad de energía admisible (EAV) es la cantidad de energía (EA) máxima que se puede entregar durante un período de balance (TB), y la cantidad de energía especificada (EAV) se determina a partir de la potencia del generador especificada (PAV) durante el período de balance (TB).
5. Generador de alta frecuencia (10) según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado
30 porque el valor límite de energía de salida (EBX) es ajustable.
6. Generador de alta frecuencia (10) según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado
35 porque el controlador de potencia (300) comprende una unidad de balanceo (320), que está configurada para determinar cíclicamente la cantidad de balance de energía de salida (EB).
7. Un controlador de potencia (300) para un generador de alta frecuencia (10) de acuerdo con una de las
reivindicaciones anteriores, donde el generador de alta frecuencia (10) comprende:
40 - un conector eléctrico de salida (125) para un instrumento electroquirúrgico (205),
- una fuente de corriente o tensión (110), que está al menos indirectamente conectada al conector de salida (125), y
- un controlador de potencia (300),
caracterizado porque el controlador de potencia (300) está configurado
45 - para comenzar la entrega de una potencia eléctrica de salida (PO) cuando una cantidad de balance de energía de salida (EB) es mayor que un valor límite de energía de salida (EBX) o tiene un valor inicial (EBI), y
- para finalizar la entrega de la potencia eléctrica de salida (PO) cuando la cantidad de balance de energía de salida (EB) cae por debajo de un valor mínimo (EBMIN), donde
- la cantidad de balance de energía de salida (EB) se determina durante un período de determinación
50 deslizante (TA), donde la cantidad de balance de energía de salida (EB) se forma como una diferencia entre las integrales de una potencia de generador especificada (PAV) y la potencia eléctrica de salida (PO).

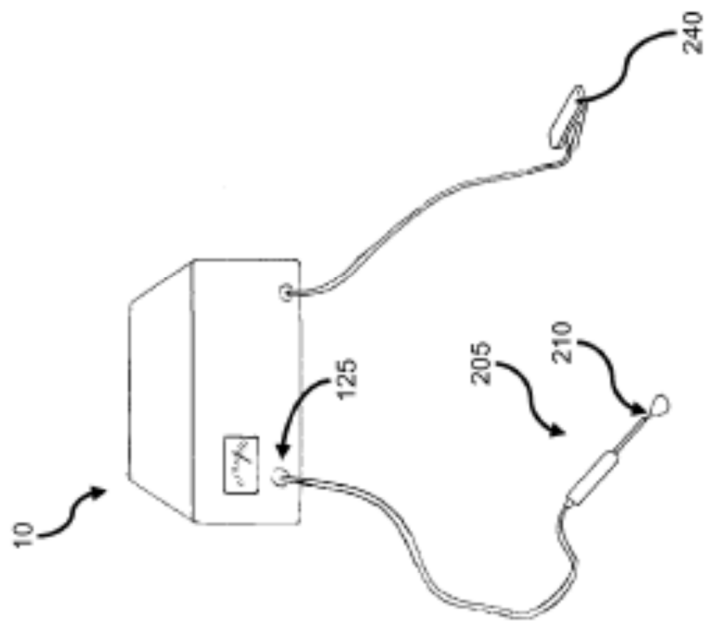


Fig. 1

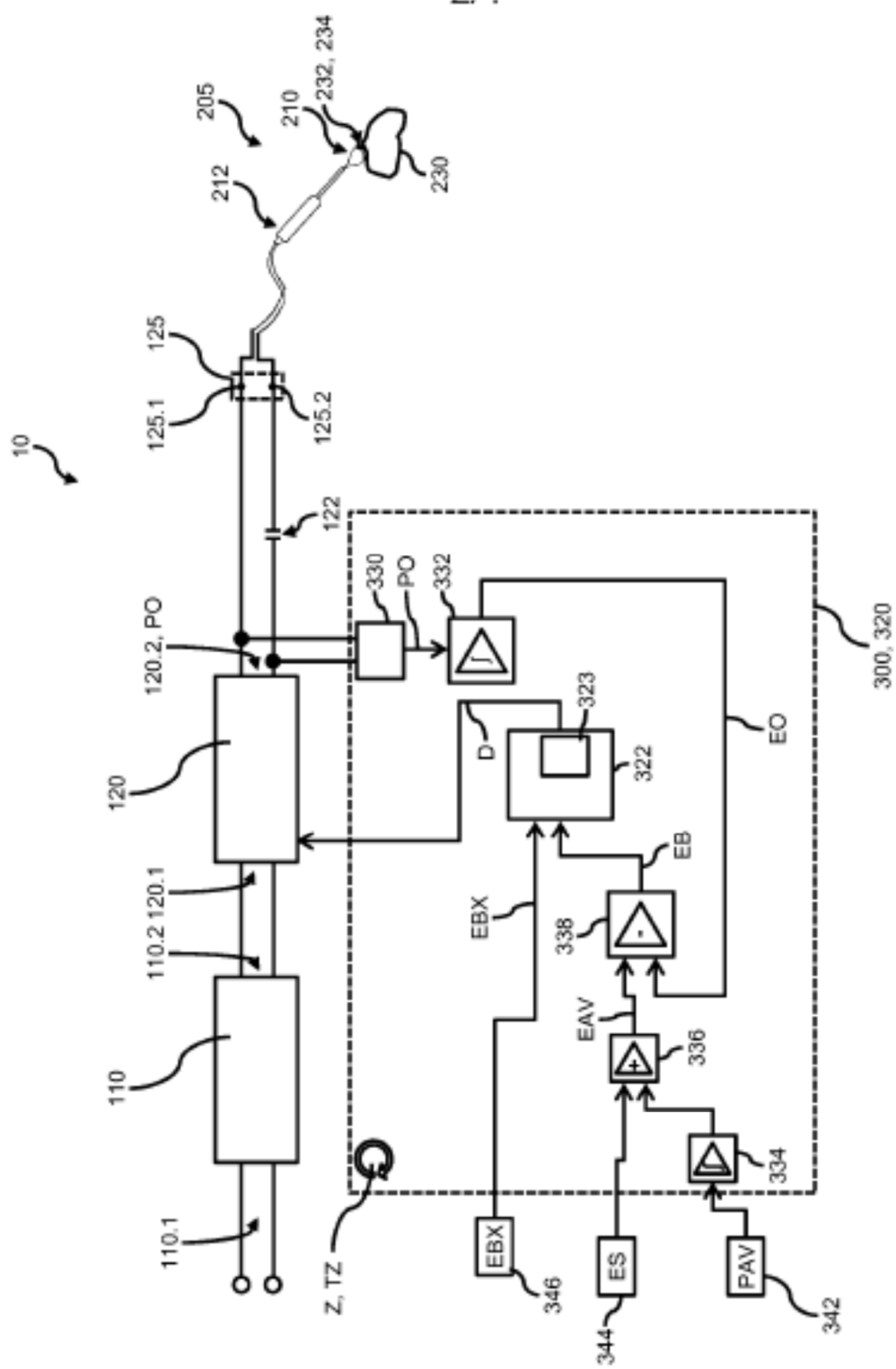


Fig. 2

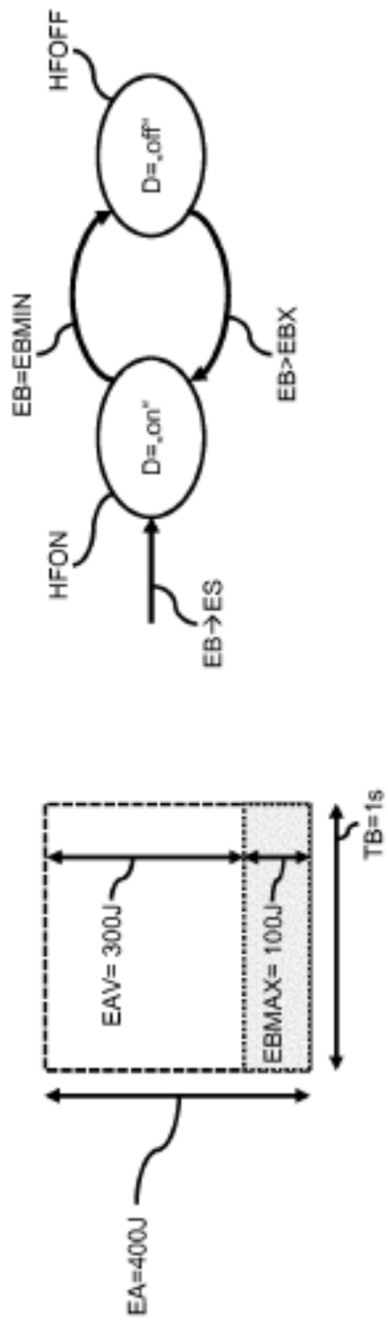


Fig. 3B

Fig. 3A

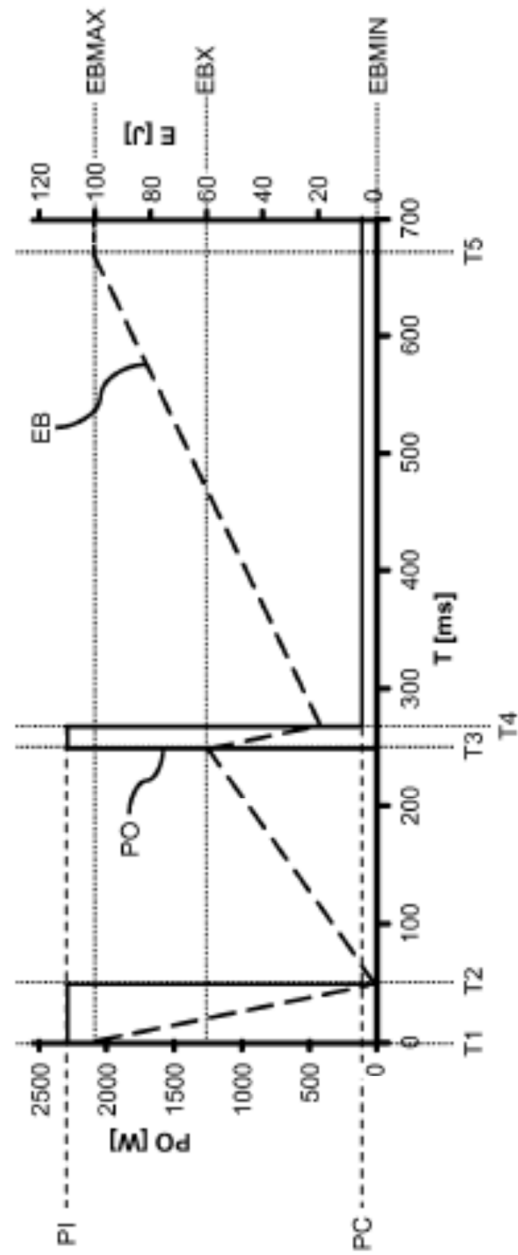


Fig. 3C

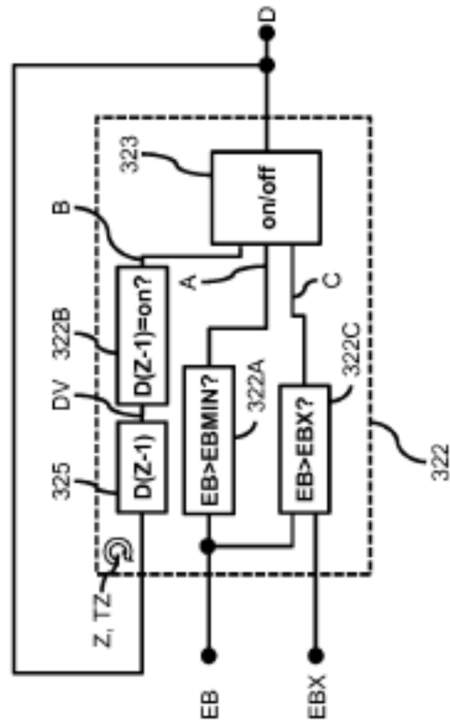


Fig. 4A

323.1	A	B	C	D
323.2	0	0/1	0/1	off
323.3	1	0	1	on
323.4	1	1	1	on
323.5	1	0	0	off
	1	1	0	on

Fig. 4B